

【補助事業概要の広報資料】

補助事業番号 27-161
補助事業名 平成27年度 私たちの豊かな海で、安全・安心な海上交通を実現する
基礎的研究補助事業
補助事業者名 大阪府立大学 有馬正和

1 研究の概要

本事業の最終目標は、自律型海中ロボットシステムを用いて海洋生態系のモニタリングを行い、海洋生物と人間活動との共存を図り、安全で安心な海上交通機関の実現を目指すことである。具体的には、大型海洋動物を識別するための、海中音響観測の高精度化技術の開発を目的とする。研究代表者らは、浅海域での運用を想定したソーラー水中グライダーを開発し、画像解析による造礁サンゴ、海中音響観測による海棲哺乳類のモニタリングを目指し、実海域で実験を進めてきた。音響観測では4chのハイドロフォン（水中マイク）から成る海中音響観測システムを開発し、飼育下および実海域での小型鯨類やシャチの音響観測を試みた結果、鳴音のスペクトログラムを解析し、4つのハイドロフォンへの到達時間差から超音波領域の鳴音を発してエコーロケーションをしながら移動する鯨類の方向を正しく推定できることを明らかにした。一方、船舶との衝突など双方に大きな被害が出る可能性のある大型鯨類は、群れで行動することもあり、その生活行動習慣はよくわかっていない。近年、鯨類など大型海洋生物の調査に海中音響観測技術が用いられるが、従来の研究では、安定した音響を得るため、観測装置を陸上施設に固定したり、大型の船舶で曳航する方法がとられる場合が多い。本事業では、動揺の影響を受ける小型の海中ビークルや洋上ステーションでも観測ができる高精度な音響観測技術の実現を目指す。そのため、これまでに取り組んできた信号処理技術を最大限に活かして、海中ロボットシステム自身が発生する雑音を除去して信号抽出を目指す。これにより航走中の自律型海中ロボットによる連続的な海洋生物のモニタリングを可能とする。また、本研究成果により、海中音響観測システムを小型船舶へ搭載することで、海中にいる大型鯨類の早期発見、衝突回避の実現につながると期待される。

2 研究の目的と背景

本研究事業の目的は、海洋生物に与える負荷を最小限に抑えることのできるパッシブな海中音響観測技術によって海棲哺乳類の生活行動習慣を調べ、対象海域における海洋生態系の構造や特徴を明らかにすることである。特に、海中ロボット自身の雑音を除去して海棲哺乳類の鳴音信号を抽出するための技術を確立することを目指している。従来は、調査船や海中ロボット地震が発生する雑音を軽減するために、音響観測中は主機（スラスタなど）を停止させる必要があったが、信号処理手法を確立することによって航走中でも観測ができるようになることが期待される。

3 研究内容

(1) 海中音響観測手法の検討・構築、データ取得

2ch海中音響観測システム(2ch-UPAMS)を開発して、海棲哺乳類の鳴音および映像を取得できるようにした。



2ch海中音響観測システム(2ch-UPAMS)

(2) 実海域試験

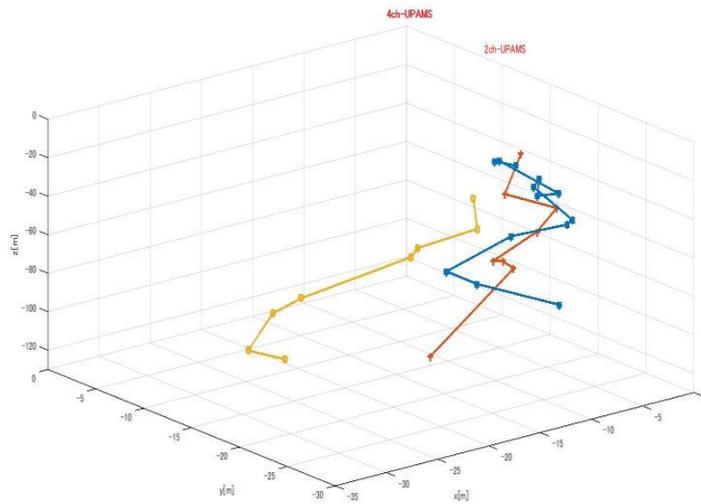
平成27年6月5～7日に北海道羅臼沖でシャチの海中音響観測を試みた。また、米国・アラスカ州のプリンスウィリアム湾でシャチ(8月16～21日)、和歌山県太地町立くじらの博物館(9月16～18日)でマダライルカの海中音響観測データを取得することができた。小笠原海域(9月30日～10月10日)でマッコウクジラ、ハシナガイルカ、ミナミハンドウイルカの鳴音を取得した。釧路沖(10月20日～23日)でもシャチの海中音響観測を試みたが、鳴音を発していなかった。神戸大学海事科学研究科附属練習船「深江丸」に乗船し、瀬戸内海東部海域(小豆島周辺)において小型鯨類のスナメリの海中音響観測を試みたが、個体を発見することができなかった。



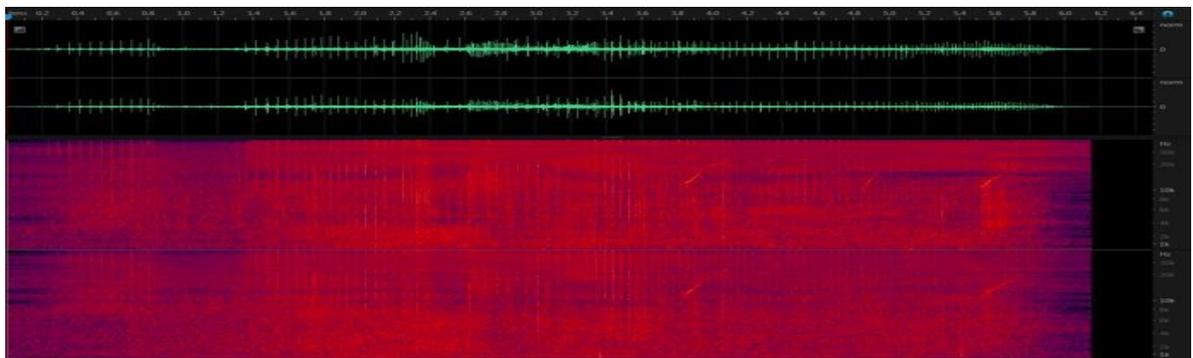
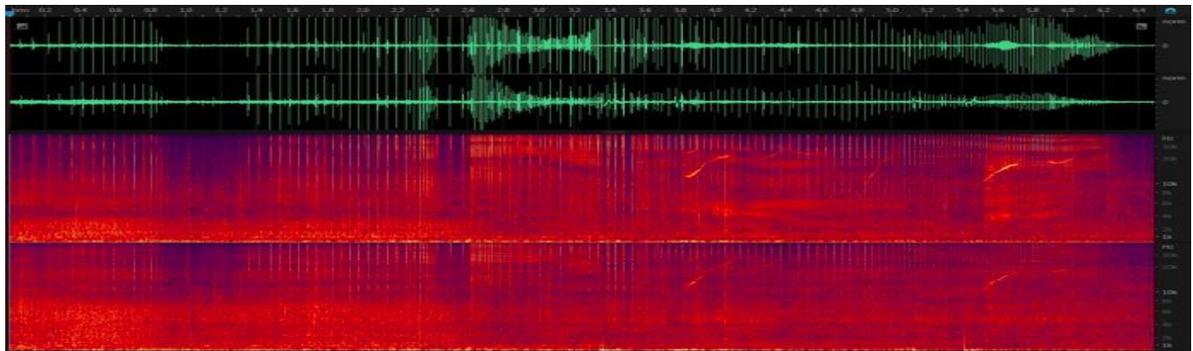
小笠原海域でのマッコウクジラの音響観測実験の様子

(3) 実海域試験のデータ解析、研究成果の発表

現在、上述の実験データの解析を進め、海中音響観測システムを組み合わせることで大型鯨類の位置を推定することができることを明らかにした。また、船舶が発する雑音を低減する手法について検討を行い、その妥当性・有効性を明らかにした。



海中音響観測によるマッコウクジラの潜航行動の推定



マダライルカの鳴音とボート雑音の低減（上：原信号と下：低減処理後の信号）

4 本研究が実社会にどう活かされるかー展望

高速旅客船と大型鯨類との衝突防止は、海運業界にとって極めて深刻な問題である。事故の未然防止を図るためには、大型鯨類の早期発見が望まれるが、現状では困難である。本研究によって、海中音響観測および信号処理技術による鳴音の解析手法は確立しつつあるものの、より確実な方法として、研究代表者らは人工衛星データを利用した推定方法の検討を始めた。本補助事業をベースとして、研究が進展することが期待される。

5 教歴・研究歴の流れにおける今回研究の位置づけ

本補助事業の申請者は、20年以上に亘って、ヒューマン・ファクター（人間工学）研究を、10年に亘って海中ロボット工学の研究を進めてきた。自律型海中ロボットを用いた、長期間広範囲におよぶ海洋生態系のモニタリング手法の開発過程において、本補助事業の構想を思いついた。本補助事業では、海中音響観測システムを開発して実海域で海棲哺乳類（シャチ、マダライルカ、ザトウクジラ、マッコウクジラ）の海中音響観測を行い、音源の3次元位置の推定による行動モニタリング手法の確立、船舶雑音の低減手法の確立など、当初の目標を達成することができた。さらに、海中音響観測でカバーできない領域には、人工衛星を用いた鯨類の探索など、海洋への宇宙利用の研究の発想に至った。

6 本研究にかかわる知財・発表論文等

- ・ 有馬 正和、鄭瑛、秋山真哉、船坂徳子、阪本信二、水口博也：海棲哺乳類の海中音響観測とその解析（第3報）－鯨類の鳴音音源の3次元位置推定－，日本船舶海洋工学会平成27年度秋季講演会講演論文集，pp. 367-368，（2015. 11）.
- ・ 鄭瑛：海棲哺乳類の海中音響観測とその解析，平成27年度大阪府立大学修士論文，p. 43，（2016. 03）.
- ・ 秋山真哉：海棲哺乳類の海中音響解析のための雑音低減に関する研究，平成27年度大阪府立大学卒業論文，p. 36，（2016. 03）.
- ・ 有馬 正和、鄭瑛、秋山真哉、船坂徳子、阪本信二、水口博也：海棲哺乳類の海中音響観測とその解析（第4報）－大型鯨類の位置推定と船舶雑音の低減－，日本船舶海洋工学会平成28年度春季講演会講演論文集，pp. 135-136，（2016. 05）.

7 補助事業に係る成果物

（1）補助事業により作成したもの

<http://arima-labo.jp/RING!RING!/>（URL）

8 事業内容についての問い合わせ先

所属機関名： 大阪府立大学 大学院工学研究科

（オオサカフリツダイガク ダイガクインコウガクケンキュウカ）

住 所 : 〒599-8531
大阪府堺市中区学園町 1-1
申 請 者 : 教授 有馬正和 (アリママサカズ)
担 当 部 署 : 海洋システム工学分野 (カイヨウシステムコウガクブンヤ)
E-mail : arima@marine.osakafu-u.ac.jp
U R L : <http://arima-labo.jp/>